



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10176908 A**

(43) Date of publication of application: 30.06.98

(51) Int. Cl

G01B 11/08

(21) Application number: 08336553

(22) Date of filing: 17.12.96

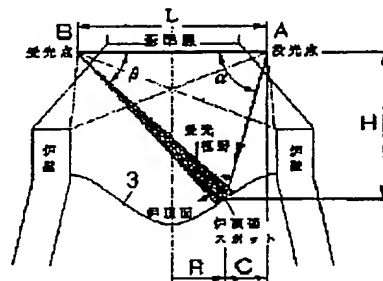
(71) Applicant: **ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY
IND CO LTD**(72) Inventor: **YAGI TAKETO
YAMAGUCHI SHIGERU****(54) APPARATUS AND METHOD FOR DETECTING
GRAIN SIZE****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To measure grain size segregation under such circumstances with a high temperature and much light scattering medium by projecting a laser beam to a face to be measured, scanning the face with a light projection angle varied for detecting a dead angle pitch where strength of scattering light drops and calculating a grain diameter of grains by a specific equation from the dead angle pitch.

SOLUTION: A projection point A and a reception point B of a laser beam are at a certain reference length L, wherein a vertical height H from the reference length L on a face 3 to be measured and a horizontal distance C from the projection point A are calculated from a light projection angle α and a light reception angle β with respect to the reference length L. Further the face 3 is scanned while varying the light projection angle α for detecting a dead angle pitch $\Delta\alpha$ where strength of scattering light drops, and from the dead angle pitch $\Delta\alpha$ a grain diameter D of grains is calculated by an equation of $D=(H^2+C^2)^{0.5} \times \Delta\alpha$. Therefore in this grain size detector, under circumstances such as a blast furnace top face with a high temperature and including

much light scattering medium inside, grain size segregation can be measured and feedback to operation is possible.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-176908

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 B 11/08

識別記号

F I

G 0 1 B 11/08

Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-336553

(22) 出願日 平成8年(1996)12月17日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 八木 武人

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社技術研究所内

(72) 発明者 山口 滋

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社技術研究所内

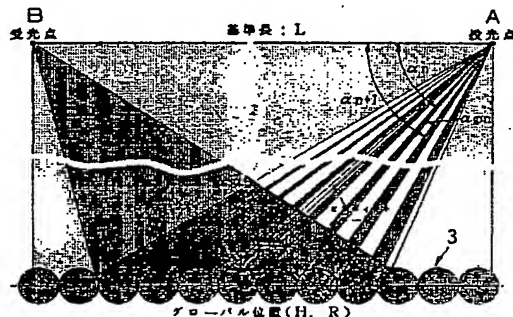
(74) 代理人 弁理士 堀田 実 (外1名)

(54) 【発明の名称】 粒度検出装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 高炉炉頂面のように、高温下で操業されかつ内部に多くの光散乱媒体がある環境下で、粒度偏析が測定でき、操業へのフィードバックがかけられる粒度検出装置及び方法を提供する。

【解決手段】 一定の基準長 L を隔てた投光点 A と受光点 B からレーザービーム5を投光/受光し、基準長 L に対する投光角 α と受光角 β とから被測定面3の基準長 L からの垂直高さ H と投光位置からの水平距離 A とを演算し、更に、投光角 α を変化させて被測定面3を走査して散乱光の強度が低下する死角ピッチ $\Delta\alpha$ を検出し、この死角ピッチ $\Delta\alpha$ から粒子の粒径 D を演算する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定面にレーザビームを投光するビーム投光装置と、被測定面の投光位置からのレーザビームの散乱光を受光するビーム受光装置と、を備え、前記ビーム投光装置の投光点とビーム受光装置の受光点は、一定の基準長 L を隔てており、更に被測定面演算装置を備え、該被測定面演算装置により、基準長 L に対する投光角 α と受光角 β とから被測定面の基準長 L からの垂直高さ H と投光位置からの水平距離 C とを演算し、更に、投光角 α を変化させて被測定面を走査して散乱光の強度が低下する死角ピッチ $\Delta\alpha$ を検出し、該死角ピッチ $\Delta\alpha$ から粒子の粒径 D を演算する、ことを特徴とする粒度検出装置。

【請求項2】 前記被測定面演算装置により、粒径 D を $(H^2 + C^2)^{0.5} \times \Delta\alpha$ の式で算出する、ことを特徴とする請求項1に記載の粒度検出装置。

【請求項3】 一定の基準長 L を隔てた投光点と受光点からレーザビームを投光／受光し、基準長 L に対する投光角 α と受光角 β とから被測定面の基準長 L からの垂直高さ H と投光位置からの水平距離 C とを演算し、更に、投光角 α を変化させて被測定面を走査して散乱光の強度が低下する死角ピッチ $\Delta\alpha$ を検出し、該死角ピッチ $\Delta\alpha$ から粒子の粒径 D を演算する、ことを特徴とする粒度検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高炉炉頂面における粒度偏析を測定する粒度検出装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 鉄鉱石を溶解する高炉では、通常、炉の上部からコークスと鉄鉱石を交互に装入し、その後攪拌機により炉頂面のプロファイルが断面V字形となるように設定する。炉頂プロファイルを所望のV字形にすることは高炉の燃費を節約する上で非常に重要な意味を持っており、従って炉頂プロファイルを正確に測定する手段が要求される。

【0003】 この要求を満たすために、特公昭56-9644号公報、特開昭54-65059号公報等が提案され出願されている。特公昭56-9644号公報の

「表面形状検出方法」は、図4に模式的に示すように、光切断用光線としてレーザー光線1を使用し、このレーザー光線を走査用ミラー2で偏向して被測定物体の表面3に投射し、この投射により加熱された表面部分Pから放出される長波長の放射光により被測定物の被加熱部分Pを撮像し、該被加熱部分の軌跡から被測定物体の表面形状を検出するものである。

【0004】 また、特開昭54-65059号公報の「プロファイル測定装置」は、図5に模式的に示すように、繰返し発振するパルスレーザを光源としてレーザービーム5で被測定面3を走査し、被測定面3からの散乱光

6を所定の開口径をもつ受光光学系7で集光し、その受光光学系7の焦点面上に描かれる像の軌跡から被測定面3のプロファイルを求めるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 一方、高炉炉頂での原料装入にともなって起こる基本的な物理現象は、①装入物粒子の集合体としての運動と、②粒度構成に起因して起こる粒度偏析とからなる。①の集合体としての運動は、上述した炉頂プロファイルの測定により間接的に把握できるが、②の粒度偏析は従来測定手段がなく、そのため経験と感に頼って高炉を操業せざるを得ない問題点があった。

【0006】 すなわち、高炉炉頂面のように、高温下で操業されかつ内部に多くの光散乱媒体があり、通常のカメラ等で内部を臨めない場合において、内部に積層する粒子（鉱石やコークス）の粒度（粒径）を計測する適当な手段がなく、かかる手段の開発が従来から強く要望されていた。

【0007】 本発明はかかる要望を満たすために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、高炉炉頂面のように、高温下で操業されかつ内部に多くの光散乱媒体がある環境下で、粒度偏析が測定でき、操業へのフィードバックがかけられる粒度検出装置及び方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、被測定面にレーザビームを投光するビーム投光装置と、被測定面の投光位置からのレーザビームの散乱光を受光するビーム受光装置と、を備え、前記ビーム投光装置の投光点とビーム受光装置の受光点は、一定の基準長 L を隔てており、更に被測定面演算装置を備え、該被測定面演算装置により、基準長 L に対する投光角 α と受光角 β とから被測定面の基準長 L からの垂直高さ H と投光位置からの水平距離 C とを演算し、更に、投光角 α を変化させて被測定面を走査して散乱光の強度が低下する死角ピッチ $\Delta\alpha$ を検出し、該死角ピッチ $\Delta\alpha$ から粒子の粒径 D を演算する、ことを特徴とする粒度検出装置が提供される。本発明の好ましい実施形態によれば、前記被測定面演算装置により、粒径 D を $(H^2 + C^2)^{0.5} \times \Delta\alpha$ の式で算出する。

【0009】 また、本発明によれば、一定の基準長 L を隔てた投光点と受光点からレーザビームを投光／受光し、基準長 L に対する投光角 α と受光角 β とから被測定面の基準長 L からの垂直高さ H と投光位置からの水平距離 C とを演算し、更に、投光角 α を変化させて被測定面を走査して散乱光の強度が低下する死角ピッチ $\Delta\alpha$ を検出し、該死角ピッチ $\Delta\alpha$ から粒子の粒径 D を演算する、ことを特徴とする粒度検出方法が提供される。

【0010】 上述した本発明の装置及び方法によれば、ビーム投光装置、ビーム受光装置、及び被測定面演算装

置を備え、一定の基準長 L を隔てた投光点と受光点からレーザビームを投光／受光することにより、三角測量技術（レーザスキニング等）により基準長 L に対する投光角 α と受光角 β とから被測定面の基準長 L からの垂直高さ H と投光位置からの水平距離 C とを演算することができる。この場合、超高感度光検出技術（光子・カウンティング相当）を組み合わせることにより、光散乱媒体が多い場所でも、微弱光信号を正確に検知することができる。

【0011】更にこの技術を応用し、投光角 α を変化させて被測定面を走査する際の散乱光の強度が低下する死角ピッチ $\Delta\alpha$ を検出することにより、この死角ピッチ $\Delta\alpha$ から粒子の粒径 D とその位置（垂直高さ H と水平距離 C ）を演算することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施形態を図面を参照して説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付して使用する。図1は、本発明による粒度検出装置の全体構成図である。この図において、本発明の粒度検出装置10は、被測定面3にレーザビーム5（レーザ光）を投光するビーム投光装置12（投光部）と、被測定面3の投光位置からのレーザビーム5の散乱光6を受光するビーム受光装置14（受光部）と、を備えている。被測定面3は、この図では高炉に装入されたコークスと鉄鉱石の積層面であるが、本発明はこれに限定されず、その他の被測定面にも適用することができる。

【0013】図1において、ビーム投光装置12（投光部）は、レーザコントローラ12a、レーザ電源12b、レーザ発振器12cおよびミラースキャナ13からなる。ミラースキャナ13は、レーザ発振器から出射されたレーザビームの軸を中心に回転可能な反射ミラーであり、レーザ発振器12cから出射されたレーザビーム5を被測定面3に向けて反射し、かつミラーの揺動により被測定面3を走査するようになっている。

【0014】ビーム受光装置14（受光部）は、ミラースキャナ14a、レンズ14b、回転式光減衰器14c、ファイバアレイ14dおよび受光制御盤15からなる。ミラースキャナ14aは、反射面に平行な軸を中心に揺動可能な反射ミラーである。ビーム投光装置12で投光される被測定面3の位置に応じてミラーを揺動させ、被測定面3の投光位置からのレーザビーム5の散乱光6を常に安定して受光器アレイ14dに向けて反射させるようになっている。レンズ14bは、ミラースキャナ14aと受光器アレイ14dの中間に位置し、受光器アレイ14dの検出面上に散乱光6を集光する。

【0015】更に、本発明の粒度検出装置10は、被測定面演算装置16（システム制御部）を備えている。この被測定面演算装置16（システム制御部）は、システム制御盤16aとディスプレイ16bとからなる。

【0016】図2は、図1の装置による炉頂プロファイルの測定原理を示す図である。この図に示すように、ビーム投光装置12の投光点Aとビーム受光装置14の受光点Bは、一定の基準長 L を隔てて設置されている。また、上述の被測定面演算装置16により、基準長 L に対する投光角 α と受光角 β とから被測定面3の基準長 L からの垂直高さ H と投光位置Bからの水平距離 C とを演算するようになっている。

【0017】図3は、図1の装置による粒度検出の測定原理を示す図である。この図に示すように、投光点Aからのレーザビーム5の投光角 α を変化（増加又は減少）させて被測定面3を走査すると、投光される被測定面3の位置によっては、受光点Bから被測定面3上の散乱光を観察できない死角が存在する。すなわち、受光点Bからみて粒子の裏側にレーザビーム5が投光される場合には、散乱光はほとんど観察されず、表側を走査する場合のみ散乱光を観察することができる。この散乱光の強度が低下する死角の投光角 α に対するピッチ角度 $\Delta\alpha$ （以下、死角ピッチと呼ぶ）は、粒子の直径 D にほぼ比例して増減する。死角ピッチ $\Delta\alpha$ は n 番目の死角開始角度 α_n と $n+1$ 番目の死角開始角度 α_{n+1} との差（すなわち、 $\Delta\alpha = \alpha_{n+1} - \alpha_n$ ）である。従って、死角ピッチ $\Delta\alpha$ を検出し、被測定面演算装置16により、死角ピッチ $\Delta\alpha$ から粒子の粒径 D とその位置を演算することができる。

【0018】粒子がほぼ球形であり、死角ピッチ $\Delta\alpha$ がほぼ直径に対応する場合には、幾何学的に、被測定面演算装置16により、粒径 D を $(H^2 + C^2)^{0.5} \times \Delta\alpha$ の式1で概算値を算出することができる。なお、この式で、 C は投光位置Bからの水平距離であり、 $L/2 - R$ （ R は半径位置）と置き換えることができる。また、式1における H と C （又は R ）は、死角ピッチ $\Delta\alpha$ の走査中にも変化するが、概算上はその平均値等を代表値（グローバル値）として用いることができる。更に、実際の鉱石やコークスは、表面が凸凹しており、細いレーザビーム5を用いると死角ピッチ $\Delta\alpha$ が直径に対応しない場合がある。このような場合には、レーザビーム5の投光径を適宜変化させて、粒径 D を代表する死角ピッチ $\Delta\alpha$ が得られるように調節する必要がある。例えば、表面の凹凸が非常に激しい場合には、使用する鉱石又はコークスの既知の直径の半分程度の投光径 d を用いることにより、鉱石とコークスの分散状態を把握することができる。

【0019】上述した装置は、以下のように使用する。

(A) まず、一定の基準長 L を隔てた投光点Aと受光点Bからレーザビーム5を投光／受光し、基準長 L に対する投光角 α と受光角 β とから被測定面3の基準長 L からの垂直高さ H と投光位置Aからの水平距離 C とを演算する。

(B) 更に、投光角 α を変化させて被測定面3を走査し

て散乱光の強度が低下する死角ピッチ $\Delta\alpha$ を検出し、この死角ピッチ $\Delta\alpha$ から粒子の粒径 D を演算する。

【0020】(A)と(B)は、単一の走査により同時に行うことが好ましい。しかし、必要により(A)と(B)を別々のステップとして行うこともできる。

【0021】なお、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変更できることは勿論である。

【0022】

【発明の効果】上述した本発明の装置及び方法によれば、ビーム投光装置、ビーム受光装置、及び被測定面演算装置を備え、一定の基準長 L を隔てた投光点と受光点からレーザビームを投光/受光することにより、三角測量技術により基準長 L に対する投光角 α と受光角 β とから被測定面の基準長 L からの垂直高さ H と投光位置からの水平距離 C とを演算することができる。この場合、超高感度光検出技術(ホトン・カウンティング相当)を組み合わせることで、光散乱媒体が多い場所でも、微弱光信号を正確に検知することができる。

【0023】更にこの技術を応用し、投光角 α を変化させて被測定面を走査する際の散乱光の強度が低下する死角ピッチ $\Delta\alpha$ を検出することにより、この死角ピッチ $\Delta\alpha$ から粒子の粒径 D とその位置(垂直高さ H と水平距離 C)を演算することができる。

【0024】従って、本発明の粒度検出装置は、高炉炉頂面のような、操作中で、かつ内部に多くの光散乱媒体がある環境下で、粒度偏析が測定でき、操業へのフィー

ドバックがかけられる等の優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による粒度検出装置の全体構成図である。

【図2】炉頂プロファイルの測定原理を示す図である。

【図3】粒度検出の測定原理を示す図である。

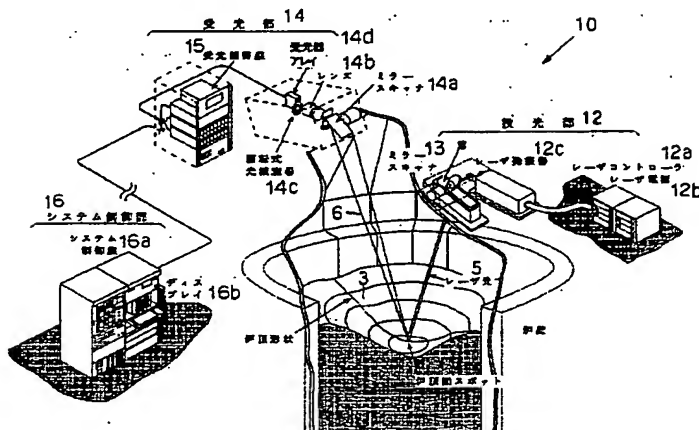
【図4】炉頂プロファイルを検出する従来例の構成図である。

【図5】炉頂プロファイルを検出する別の従来例の構成図である。

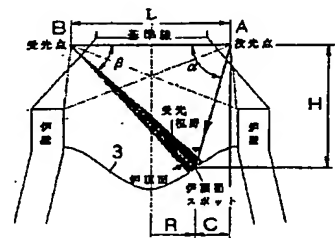
【符号の説明】

- 1 レーザ光線
- 2 走査ミラー
- 3 被測定面
- 5 レーザビーム
- 6 散乱光
- 7 受光光学系
- 10 粒度検出装置
- 12 ビーム投光装置(投光部)
- 13 ミラースキャナ
- 14 ビーム受光装置(受光部)
- 14a ミラースキャナ
- 14b レンズ
- 14c 回転式光減衰器
- 14d 受光器アレイ
- 15 受光制御盤
- 16 被測定面演算装置(システム制御部)

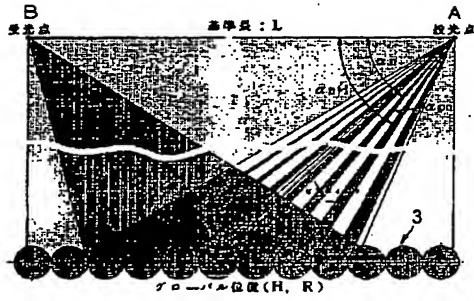
【図1】



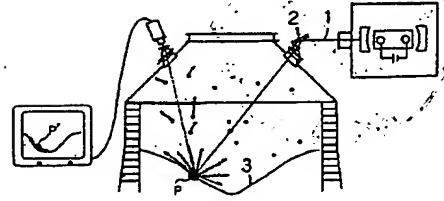
【図2】



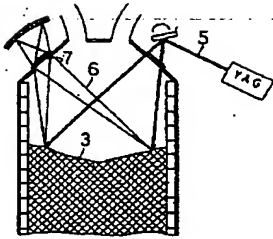
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.